

**Examensarbete i fördjupningsämnet Matematik och
lärande**

15 högskolepoäng, grundnivå

**Att stödja och undervisa elever med svår
synnedsättning eller blindhet i matematik**

*Supporting and teaching students with visual impairment and
blindness in mathematics*

Xuan-Phung Lai

Ämneslärarutbildning gymnasiet, 300hp
Examensarbete i fördjupningsämnet, 15hp
Datum för slutseminarium (2019-06-09)

Examinator: Jöran Petersson
Handledare: Peter Bengtsson

Förord

Först och främst vill jag tacka alla er lärare och elevassistenter som ville dela med er av era tankar och erfarenheter som möjliggjort för mig att genomföra min studie som handlar om att ta reda på hur lärare och elevassistenter i gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. Ni har välkomnat mig. Det har blivit många intressanta och givande samtal, vilka som hjälpt mig att förstå mer. Jag är stort tack för er tid att låta mig utföra observationer, intervjuer och samtal.

En annan person, som är väldigt viktig för det insamlade material i denna studie, är Henrik, som är en elevassistent. Henrik: med hjälp av dig har jag fått kontakt med alla lärare och elevassistenter som ville delta i min studie. Utan din hjälp kunde min studie vara svårt att slutföras.

Ett annat stort tack går till min handledare Peter Bengtsson. Med din erfarenhet och dina kommentarer har du gett gott stöd i mitt tankearbete. Ditt lugn gör att jag känner mig mindre stressad när jag genomför denna studie.

Slutligen vill jag tacka min familj som alltid står bakom mig under femårig ämneslärarutbildning och för alla.

Sammanfattning

Syftet med studien är att undersöka hur lärare och elevassistenter på gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. Studiens fokus ligger på om anpassade läromedel och undervisningsstrategier kan främja dessa elever i matematik.

Studien grundar sig på Vygotskijs sociokulturella teori, en teori om lärande, och på Brousseaus teori om didaktiska situationen. Arbetet är en kvalitativ studie med halvstrukturerade intervjufrågor. För att undersöka området används transkriberingar från sex intervjuer av lärare och elevassistenter som har arbetat eller arbetar med elever med svår synnedsättning. Dessutom gjordes fem observationer på en gymnasieskola för att ta reda på hur matematiklektioner med dessa elever kan se ut.

Resultatet visar olika uppfattningar om anpassade läromedel och undervisningsstrategier som baseras på den enskilda elevens förutsättningar. Vissa lärare och elevassistenter arbetar exempelvis med digitala hjälpmedel, medan vissa lärare och elevassistenter arbetar med taktila material. Sammanfattningsvis visar studien vikten av varierade anpassade läromedel och undervisningsstrategier för att kunna stödja, främja och stimulera elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematiklärande.

Nyckelord: anpassade läromedel, blindhet, elever, gymnasieskolan, matematik, svår synnedsättning, synskadade, undervisningsstrategier

Innehåll

| | |
|---|----|
| Innehåll..... | 4 |
| 1. Inledning..... | 6 |
| 1.1 Syfte och frågeställningar..... | 7 |
| 2. Litteraturgenomgång..... | 8 |
| 2.1 Bakgrund om svår synnedsättning eller blindhet..... | 8 |
| 2.2 Anpassade läromedel..... | 8 |
| 2.2.1 Punktskrift, punktskriftsskärm, skärmläsningsprogram och talsyntes..... | 8 |
| 2.2.3 Taktila bilder eller svällpappersbilder, ritmuff och ritplatta..... | 9 |
| 2.2.4 E-bok..... | 9 |
| 2.3 Tidigare forskning..... | 10 |
| 2.3.1 Anpassade läromedel..... | 10 |
| 2.3.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever..... | 11 |
| 3. Teori..... | 14 |
| 3.1 Vygotskijs teori – det sociokulturella perspektivet..... | 14 |
| 3.2 Brousseaus teori om den didaktiska situationen i matematik..... | 15 |
| 4. Metod och genomförande..... | 16 |
| 4.1 Metodval och metoddiskussion..... | 16 |
| 4.2 Urval..... | 16 |
| 4.3 Genomförande..... | 17 |
| 4.4 Reliabilitet och validitet..... | 17 |
| 4.5 Etiska aspekter..... | 18 |
| 5. Resultat och analys..... | 20 |
| 5.1 Anpassade läromedel..... | 20 |
| 5.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever..... | 23 |
| 5.2.1 Tydlighet..... | 23 |
| 5.2.2 Tillgänglig lärmiljö..... | 24 |
| 6. Slutsats och diskussion..... | 29 |
| 6.1 Metoddiskussion..... | 29 |
| 6.2 Resultatdiskussion..... | 29 |
| 6.2.1 Anpassade läromedel..... | 29 |
| 6.2.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever..... | 31 |
| 6.3 Slutsats..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 6.4 Förslag till framtida forskning..... | 35 |
| 7. Referenser | 37 |
| Bilaga 1- Kategorier av synnedsättning..... | 42 |
| Bilaga 2-Punktskrift | 43 |
| Bilaga 3-Punktskriftsskärm eller punktskriftsdisplay | 44 |
| Bilaga 4-Muffbräda och Ritmuff..... | 45 |
| Bilaga 5-Svällpapp, taktila material, svällpappsmaskin..... | 46 |
| Bilaga 6-Ritplatta | 47 |
| Bilaga 7-Intervju | 48 |
| Lärare..... | 48 |
| Elevassistent | 49 |

1. Inledning

Enligt Skolverket (2018a) kan en funktionsnedsättning leda till att eleverna får svårigheter att kunna delta i den undervisning som inte tar tillräcklig hänsyn till elevers olikheter. Elever med funktionsvariation ska därför få rätt stöd tidigt i skolan. Funktionsvariation kan enligt Specialpedagogiska skolmyndigheten (SPSM, 2019a) påverka individens lärande, och därför är det nödvändigt att tänka igenom undervisningsstrategier och läromedel för dessa elever. Detta kan bidra till att skapa möjligheter för elever med särskilda behov att delta i undervisningen. Vidare betonar SPSM (SPSM, 2019a) hur den lärmiljön ska utformas för att underlätta individernas lärande så att de kan uppnå kunskapskraven.

Skolinspektionen (2018) skriver att nya lagändringarna ska träda i kraft den 1 juli 2019, när det gäller att garantera för tidiga stödinsatser. Garantin innebär att elever ska få stöd i undervisningen och anpassningar för att kunna nå kunskapskraven. Dessutom ska lärare samråda med personal som har specialpedagogisk kompetens för att kunna utforma adekvata stödinsatser för eleverna. Däremot är det enligt Skolverket (2016) brist på specialpedagoger i många skolor och många skolors lokaler möjliggör inte anpassad undervisning för elever med funktionsvariation, t.ex. undervisning i mindre grupper för dessa elever. Detta problem kan vara ett hinder för att kunna möta elevernas och lärarnas behov.

De synskadade eller blinda personerna har förlorat större delen eller hela sin synförmåga. Enligt SPSM (2018a) innebär svår synnedsättning att man har synskärpan 0,05 och blindhet att man har synskärpan 0,02 eller ingen ljusperception. Netdoktor (u.å.) skriver att vid en synskärpa som ligger under 0,3 blir det svårt att läsa och göra vissa arbeten utan särskilda hjälpmedel. Synskadades Riksförbund (SRF, u.å.) refererar till Världshälsoorganisationen (WHO) som skriver att den som har nedsatt synförmåga har svårigheter att läsa eller kan inte läsa vanlig skrift, så jag tolkar det som att man har lässvårigheter eller inte kan läsa med hjälp av synen. Detta kan vara en anledning till att elever med en sådan funktionsnedsättning ofta möter stora utmaningar i skolans matematikämne. De ämnena är enligt Jones och Broadwell (2008) starkt beroende av visuella bilder för att illustrera komplexa informationer. Däremot kan elever med synnedsättning eller blindhet vara lika framgångsrika och aktiva som de fullt seende eleverna i naturvetenskap och matematik om de får stöd av lärare och de anpassade läromedlen (Rule, Stefanich, Boody & Peiffer, 2011).

Av forskningen på området framgår det att konsekvenserna av funktionsvariation kan motverkas om elever med synnedsättning eller blindhet får stöd tidigt och tillräckligt av skolan. Dessa elever kan vara framgångsrika och aktiva i matematik om de får stöd av lärare och tillgång till de anpassade läromedlen. I denna studie vill jag undersöka hur undervisningen kan utformas för att kunna gynna elever med synskada eller blindhet, på vilket sätt lärare i gymnasieskolan kan undervisa och främja dessa elever i matematik, vilka extra anpassningar och vilka särskilda resurser kan stödja dessa elever i matematik.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att ta reda på hur lärare och elevassistenter i gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. I denna studie undersöks om anpassade läromedel och undervisningsstrategier kan främja dessa elever i matematik. Detta undersöks med hjälp av följande frågeställningar:

- På vilket sätt arbetar lärare för att undervisa elever som har svår synnedsättning eller som är blinda i matematik?
- På vilket sätt arbetar elevassistenter för att stödja elever som har svår synnedsättning eller som är blinda i matematiklärande?

2. Litteraturgenomgång

2.1 Bakgrund om svår synnedsättning eller blindhet

Funktionsnedsättning eller funktionsvariation handlar om att vissa funktioner är nedsatta. Om detta skriver Region Örebro län (2017) att: ”Funktionsnedsättningar är begränsningar i en persons funktionsförmåga på grund av sjukdom eller skada”. I detta arbete pratar vi om elever med svår synnedsättning eller blinda elever.

Synsinnet hjälper människan att få information om omvärlden. En kraftig synnedsättning eller synskadad kan leda till att man har svårt att uppfatta saker och situationer. Det finns många bakomliggande orsaker till nedsatt synförmåga eller blindhet. Den kan vara medfödd eller att personen drabbas av någon skada eller sjukdom. Det inträffar ofta hos äldre. Ca 1 % av Sverige befolkning har synskada (Österberg, 2018, 22 mars).

Enlig SRF (2016) har de flesta med svår synnedsättning ett starkt begränsat synfält och lässvårigheter. Vissa de med synnedsättning använder synrester för att läsa tryckta texter om den är tillräcklig stor med god kontrast, medan vissa de med synskada behöver använda omvägar av något slag (t.ex. tal till text, läsa punktskrift). SPSM (2018a) kategoriserar och delar in synnedsättning enligt WHO och Socialstyrelsen. Dessa indelningar gäller sedan den 1 januari 2010 (bilaga 1).

2.2 Anpassade läromedel

2.2.1 Punktskrift, punktskriftsskärm, skärmläsningssystem och talsyntes

Punktskrift (bilaga 2) är ett taktilt skriftspråk med punkter som konstruerades av fransmannen Louis Braille (1809–1852). Han skadade synen som barn och blev helt blind, enligt Myndigheten för tillgängliga medier (MTM, 2019a). Punktskriften är en taktill skrift som går att avläsa med fingertopparna och som ofta används av synskadade eller blinda personer för att de ska kunna uttrycka sig i skrift (MTM, 2019b). En individ med svår synnedsättning eller en blind person som använder punktskrift för att läsa och skriva benämns som punktskriftsläsare (MTM, 2019c).

Punktskriftsskärm (även punktskriftsdisplay, se bilaga 3) är en utrustning som kan kopplas till datorn eller mobiltelefon för att läsa av digitala texter som kommer upp på skärmen i

punktskrift (SPSM, 2018b). På så sätt kan personer som har svårt att se eller är helt blinda få tillgångar till texten enligt Synskadades Riksförbund (SRF, u.å.).

Skärmläsningssystem används som skärmläsare. Dessa program kan kombineras med talsyntes och/eller punktskriftsdisplay för att text som står på skärmen ska kunna bli avläst eller uppläst (Region Örebro län Habilitering och hjälpmedel, u.å.).

Talsyntes är också en programvara som används för att omvandla text till tal. Elever med synnedsättning eller blindhet kan utnyttja uppläsningfunktionen av talsyntes till att få skriven text uppläst och få således tillgång till informationer som står på skärmen (SPSM, 2019b).

2.2.3 Taktila bilder eller svällpappersbilder, ritmuff och ritplatta

En taktil bild kan skapas genom att rita för hand med en kolbaserad penna på en ritmuff (bilaga 4) eller skriva ut från svällpappersmaskin på svällpapper (ett särskilt papper). Där sväller de mörka partierna och strecken vid uppvärmning, och reliefbilder skapas, så att man kan avläsa med hjälp av känseln i fingrarna (MTM, 2019d).

Taktila bilder eller svällpappersbilder (bilaga 5) kan också kallas för reliefbilder eftersom dessa kan uppfattas med känseln. Dessa bilder kan läsas av både synskadade eller blinda personer och individer som kan se (MTM, 2019e).

En ritmuff är en skrivplats som används för att skapa för hand taktila bilder. När man ritar en bild på ritmuffen med en spetspenna, blir den ytan upphöjd och man kan då känna på dem med fingrarna (Iris hjälpmedel, u.å.).

”En ritplatta kan komplettera eller ersätta din vanliga datormus. Du använder en fantastisk tryck-känslig penna som ger dig precision när du tecknar, frilägger, maskar, retuscherar och mycket mer” (Moderskeppet Onlinekurser för kreativa, u.å.). (se bilaga 6)

2.2.4 E-bok

En e-bok är ett elektroniskt läromedel i digitalt format. E-boken hjälper till att göra tryckt text tillgänglig för elever med svår synnedsättning eller blindhet, särskilt i matematiskt lärande. Enligt SPSM (2017) produceras e-böcker i olika digitala format som fungerar med talsyntes, skärmläsningssystem och även med punktskriftsskärm.

2.3 Tidigare forskning

Här lyfts forskning fram om hur undervisningen kan utformas för att främja elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik och vilka extra anpassningar och vilka särskilda resurser kan stödja dessa elever i matematik.

2.3.1 Anpassade läromedel

Det finns mängder av läromedel som har egenskaper som ökar möjligheterna för elever med svår synnedsättning eller blindhet att använda dem. Några av dem som nämns på SPSMs webbsida är talsyntes (SPSM, 2019b), svällpappersbilder (SPSM, 2019c) och e-böcker (SPSM, 2017). Dessa läromedel kan kombineras med varandra och även med digitala verktyg, som appar (SPSM, 2018c) för att anpassa för den specifika elevens behov i hans/ hennes skolämnen inklusive matematik. Med andra ord fungerar de anpassade läromedlen som kompensatoriska stöd för dessa elever i deras skolarbete.

Utifrån sina erfarenheter av taktila grafiska bilder i matematik- och naturvetenskap klasser lyfter Rosenblum och Herzberg (2015) fram hur viktiga taktila material (såsom svällpappersbilder och punktskrift) är vid inläring för blinda elever eller elever med synskada. Taktil bild är ett av de viktiga materialen som behövs för synskadade- eller blinda elever för att lära sig matematiska och naturvetenskapliga ämnen (Rule et al., 2011). De ämnena är starkt beroende av visuella bilder för att illustrera komplexa informationer (Jones & Broadwell, 2008).

”För en person som inte ser blir nästan alltid hörseln det dominerande sinnet och det som står för den största delen av intrycken.” så skriver Kroksmark (2013, s.72). Texter med digitala format kan underlätta för elever med svår synnedsättning eller blindhet i deras arbete med matematik, t.ex. tillåter e-text elever att justera röst, skala, färgval och hastighet (Bouck & Meyer, 2012). E-bok kan hjälpa elever med nedsatt synförmåga eller blindhet utöver att minska ansträngningar, tider och utmaningar att få tillgång till informationer, så att de kan slutföra sitt arbete, och även att minska icke seende elevers beroende av de andra seende eleverna (Bouck et al., 2012).

2.3.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever

Elever är olika och undervisning kan därmed inte ges på samma sätt för alla (Skolverket, 2018a). Konsekvenserna av svår synnedsättning eller blindhet kan variera från individ till individ eftersom deras förutsättningar och behov inte är samma. Skolan behöver på det sättet ta fram olika individuella lösningar, så att dessa elever ska ha lika stor chans att lyckas med sitt lärande som elever utan synnedsättning. Detta betyder att undervisningsstrategier ska utformas på ett sätt som kan stödja dessa elever så att de kan uppnå målen (Skolverket, 2018b). Å andra sidan ska skolan, enligt SPSM (2019c), skapa en *tillgänglig lärmiljö* för att gynna och stimulera alla elevers lärande. Enligt SPSM (2019c) är den *tillgängliga lärmiljön* en lärmiljö där elever oavsett funktionsförmåga får tillgång till anpassade läromedel och där de får möjlighet att vara delaktiga. Med andra ord ges elever särskilt stöd och extra anpassningar, så att de kan inhämta och utveckla kunskaper.

Det är viktigt att undervisningsstrategier och anpassade material utgår ifrån elevens inlärningssätt och styrkor. Därigenom kan man förbättra synskadade eller blinda elevers förtroende för sitt matematiklärande och skolan kan även använda framgångsfaktorer i matematik (Sticken & Kapperman, 1998). Dessutom krävs det att lärare har pedagogiska strategier för att kunna undervisa elever med funktionsvariation i naturvetenskap och matematik effektivt (Irving, Nti & Johnson, 2007).

Olika strategier bör användas vid olika omständigheter och det är beroende av vilket stöd som kan ges mest effektivt för en viss lektion (Sticken et al., 1998). Syntolkning spelar stor roll för den som inte ser (Kroksmark, 2013). Orden, såsom "denna", "den här", "detta", "det här" och "det där" bör man undvika att använda (Sticken et al., 1998). Det är viktigt att läraren trycker på ett tydligt sätt vad hon/han pratar om eller syftar till (Spindler, 2006). Exempelvis kan lärare läsa upp allting som står på tavlan, även bokstavera nya ord vid behov och det är viktigt att lärare ser till att alla diagrammen och tecken och symboler på tavlan beskrivs tydligt (Sticken et al., 1998).

Ett annat sätt den synskadade eleven också kan få hjälp i naturvetenskapliga eller matematiska klasser är att få en verbal förklaring när en graf är för otydlig eller är för mycket detaljer för att kunna känna med tydligt fingrarna (Rosenblum et al., 2015). Dessutom är det till hjälp för en blind elev att lärare tillgodoser synskadade elever med olika typer av läromaterial för att underlätta deras arbete i matematik (Sticken et al., 1998). Läromaterial kan även konverteras till ljudfil, skannas in och läggas på diskar, förstoring via projektion eller datorprogram, eller

förstärkning genom avbildning, punktskrift och taktila material för elever med särskilt behov (Sahin & Yorek, 2009). Informationen uppfattas på ett annat sätt av elever med synnedsättning och blinda elever än av seende elever (Rule et al., 2010).

Åström (2009) poängterar att samarbete av klass- respektive ämnesläraren och stödpersoner är nödvändigt för att kunna planera undervisningen på ett effektivt sätt. Även Sticken et al. (1998) skriver om detta och menar att samverkan mellan ämneslärare och stödlärare för den synskadade eleven är alltså nödvändig. Ett annat sätt är att samarbetet genomförs inte bara mellan lärarna och stödperson utan också mellan lärare-lärare, elev-elev, lärare-elev och mellan elev-stödperson. Elever med svår synnedsättning eller blindhet lär sig mer effektivt när de får möjlighet att arbeta tillsammans med elever utan synnedsättning och de blir mer involverade i aktiviteter (Sahin & Yorek, 2009). De eleverna med seende och den icke seende eleven kan tillsammans slutföra uppgiften på tavlan. Vid det tillfället kommer den blinda eleven att förklara med ord medan en visuell klasskamrat kan skriva uppställningen på tavlan (Sticken et al., 1998).

Mycket forskning finns om att stödperson, såsom lärare, datatekniker och elevassistent, också spelar stor roll i matematikundervisning för synskadade elever. Läraren kan ha en sekreterarens roll, d.v.s. att hen för anteckningar om elevens geometriska tänkande och begreppets förståelse (Oliv, 2012). Stödperson i skolan kan även vara en datatekniker med insatser kring hur elever med synskada lär sig att använda datortekniska hjälpmedel, till exempel ger datateknikern instruktioner till den synskadade eleven om hur man hanterar sina läromedel. Denna person hjälper elever även vid installation av datorteknisk utrustning eller tar kontakt med hjälpmedelföretagen när problem med program eller utrustning uppstår (Åström, 2009). Dessutom kan stödperson också vara en assistent. Assistenten ger stöd med att hantera datorn åt elever med svår synnedsättning eller blindhet, såsom att hjälpa den synskadade eleven att starta eller stänga av datorn, hitta eller byta mellan dokument eller spara texten och även att flytta datorn med tillbehör: sladdar, disketter, USB-minnen, etc. till det andra klassrummet där nästa lektion ska vara (Åström, 2009). Elevassistenten ger en enorm hjälp åt eleven med svår synnedsättning eller blindhet genom att även hjälpa rita en graf på ett svällpapper för att skapa en taktill bild på plats om taktill material inte finns tillgänglig (Rosenblum et al., 2015).

Skolverket (u.å.) skriver att matematikens undervisning ska ”bidra till att eleverna utvecklar förmåga att sätta in matematiken i olika sammanhang och se dess betydelse för individ och

samhälle”. Undervisningen ska utformas så att elever ges möjlighet att kommunicera med olika uttrycksformer. På detta sätt kan elevernas förtroende för sina förmågor förstärkas så att de kan använda matematik i olika sammanhang. Många av matematiska förmågorna bygger på kommunikation (Liljekvist, 2014). Å andra sidan menar Olteanu (2016) att matematiska diskussioner mellan lärare och elever kan bidra till att utveckla elevernas matematiska kommunikativa förmåga. Med andra ord kan detta bidra till att utveckla elevernas matematiska tänkande. Detta ligger i linje med Vygotskijs teori, som handlar om människans utveckling och lärande.

3. Teori

Nedan presenteras den teoretiska utgångspunkten Vygotskijs teori, *det sociokulturella perspektivet*, och Brousseaus teori om den didaktiska situationen för att förstå lärarens roll och elevassistentens roll i det matematiklärande.

3.1 Vygotskijs teori – det sociokulturella perspektivet

Det *sociokulturella perspektivet* har sitt ursprung i Lev Semenovich Vygotskijs teori, som handlar om människans utveckling och lärande. Vygotskij (1978) resonerar att människans utveckling och lärande uppträder på två nivåer. Den första nivån mellan människor benämns som den sociala nivån ("the social level") och den andra nivån inom människor benämns som den individuella nivån ("the individual level").

Lundgren, Säljö och Liberg (2014) tolkar Vygotskijs teori som att relationen mellan språk och tanke är nära besläktad. Språk är det viktigaste *kulturella redskapet* för kommunikation mellan människor och således formas människors tänkande sedan utifrån detta samspel. Genom språket kan människor tolka och förstå omvärlden. Lundgren, Säljö och Liberg (2014) anser att människor är skickliga på att skapa nya sätt att kommunicera. Taktila språk, t.ex. punktskrift, är ett av kommunikationssätten som har utvecklats för individer med synnedsättning eller blindhet.

Smidt (2010) tolkar Vygotskijs grundtanke om *kulturella redskap* och skriver att det är ett sätt för människor att hantera tänkande och lösa problem. Redskapen är inte medfödda utan skapas av människor i social interaktion. Redskapen fungerar som hjälpmedel för att tolka och förstå världen eller för att människor ska kunna förmedla sitt tänkande om världen. Det finns olika sätt att kommunicera, såsom att läsa, samtala och lyssna och olika sätt att kommunicera kan bidra till olika sätt att tänka.

Utifrån detta perspektiv måste eleverna få tillgång till de förmedlade redskapen, såväl språk som anpassade hjälpmedel, för att kunna inhämta och utveckla sina kunskaper. Med hjälp av dessa redskap kan konsekvenser av funktionsvariation hindras och elevernas intellektuella utveckling stimuleras. Lärarens roll är att utforma en stöttande lärmiljö till elever med svår synnedsättning eller blindhet för att de själva ska kunna ta ansvar för sitt lärande.

3.2 Brousseaus teori om den didaktiska situationen i matematik

Brousseaus (1997) teori fokuserar på den didaktiska situationen. Han påstår att undervisning måste ha ett didaktiskt syfte för att eleven ska kunna introduceras till den kunskap som läraren önskar att eleven ska tillägna sig genom interaktion med miljön. Brousseau menar att lärarens roll är att förbereda och ta fram uppgifter men läraren ska avstå från att stödja och föreslå den kunskap som hen vill se att eleven visar. Lärarens roll begränsas i Brousseaus teori, vilket innebär att läraren inte får ge lösningsförslag utan skall ge eleven utrymme att arbeta med uppgifter och att söka lösningen på uppgifter (Liljekvist, 2014).

Den didaktiska situationen handlar om lärarens ansvar för att erbjuda en lärsituation som är utmanande och eleverna får då möjlighet att utveckla sina matematiska förmågor och därmed skapa djupare förståelse för matematikämnet (Liljekvist, 2014; Potari & Jaworski, 2002). Dessutom bör läraren träda tillbaka och låta eleven själv ta ansvar för att konstruera sin kunskap genom att lösa uppgifter som läraren har presenterat (Liljekvist, 2014). Däremot är lärarens roll att utforma uppgifter på en passande nivå, vilket Brousseau (1997) benämner som ”good problem”. Med sådana uppgifter kan eleven interagera med lärmiljön och diskutera kring uppgifterna på ett matematiskt sätt och därmed konstruera sin kunskap (Brousseau, 1997). Vidare betonar han att lösningsmetoden inte är given och att lärare endast presenterar vad uppgiften handlar om för att matematiskt lärande ska ske. ”Teorin om didaktiska situationer är en systematisk beskrivning av lärande, matematikundervisning och rollfördelningen mellan elever och lärare” så skriver Liljekvist (2014, s.19). Brousseaus teori blir därför relevant för denna studie för att tolka informanternas tänkanden, åsikter, erfarenheter och resonemang kring anpassade läromedel och undervisningsstrategier i matematik, speciellt för eleven med svår synnedsättning och blindhet.

4. Metod och genomförande

4.1 Metodval och metoddiskussion

För att samla in data för examensarbetet har kvalitativa intervjuer och observationer valts som metod. Anledning till valet av kvalitativa intervjuer är för att få mer utförliga svar på intervjufrågorna och de intervjuades synpunkter. Enligt Bryman (2013) ska kvalitativa intervjuer fokusera på informantens synsätt. Bryman (2013) betonar att intervjufrågor ska formuleras på ett sätt som understödjer att få svar på frågeställningarna, vilket innebär att intervjufrågorna inte ska begränsa perspektiven. Intervjufrågorna ställs på ett öppet sätt för att få undersökningsdeltagarna att svara så detaljerad som möjligt. Intervjun spelas in och transkriberas sedan för att kunna analyseras.

En observation kan vara öppen respektive dold skriver Bryman (2013). Min observation var öppen. Detta innebär enligt vetenskapsrådet (2017) att informanterna blir informerade om att vad man ska göra. Detta innebär att pedagogerna och elevassistenterna vet vad min undersökning går på. Anledningen till att observationer genomfördes under matematiklektionerna på informanternas arbetsplats var för att få ytterligare inblick i hur matematiklektioner med dessa elever kan gestaltas. Dessutom var anledningen att kunna observera hur informanterna kunde stödja eller undervisa dessa elever i praktiken. Därför var observationerna angelägna. Observationerna utfördes enligt ett observationsschema och anteckningar togs.

De fem observationerna utfördes på en skola med en matematiklärare och en elevassistent. Det fanns dock inte möjlighet att genomföra en fullständig analys av matematiklektionsobservationerna eftersom matematiklektionsobservationer inte var möjliga att utföra hos alla sex informanter av flera olika skäl bland annat att eleverna känner sig stressade.

4.2 Urval

Deltagarna i studien består av tre gymnasimatematiklärare och tre elevassistenter.

Informanterna fördelar sig följande:

- En ämneslärare i matematik och kemi och speciallärare inriktning matematikutveckling som undervisar i matematik 1.

- En lärare i matematik, programmering och teknikämnen som undervisar i matematik 2–3.
- En lärare i matematik och fysik som undervisar i matematik 4.
- Tre elevassistenter: en som arbetar med eleven med svår synnedsättning under 7 år, en som har arbetat med eleven med svår synnedsättning under ett år, en som har arbetat med två synskadade elever (en av dem är blindhet) under två respektive tre år.

Informanterna fördelar sig på två olika gymnasieskolor i två kommuner. Gemensamt för alla lärare är att de har synskadade eller blinda elever i matematikklassen.

4.3 Genomförande

Först kontaktade jag de sex informanterna för att informera om studiens syfte och för att fråga om de vill delta i studien. Efter det att undersökningsdeltagarna hade tackat ja till att medverka i studien, genomförde jag observationer under några matematiklektioner för att ta reda på hur två av deltagarna beter sig i klassrummet. Där observerade jag och förde anteckningar om hur matematikläraren och elevassistenten arbetar med eleven med svår synnedsättning. Sedan bokade jag tid för intervjuer med deltagarna där semistrukturerade frågor ställdes. Den semistrukturerade intervjun fokuserar, enligt Alvehus (2013), på vissa teman och har några öppna frågor. Förutom de öppna frågorna förberedde jag ytterligare följdfrågor. Under intervjun följde jag alltid upp deltagarnas resonemang och bad informanterna att berätta mer och jag gav även informanterna tidsutrymme för att tänka efter. Detta måste intervjuaren göra enligt Alvehus (2013), eftersom intervjupersonerna bör ha möjlighet att påverka intervjuens innehåll. Undersökningsdeltagarna hade intervjuats enskilt för att ge utrymme för informanterna att skall kunna beskriva sina erfarenheter, tankar och åsikter. Intervjuerna tog 30–45 minuter och sker på respektive skola, förutom en intervju som genomfördes via telefon.

4.4 Reliabilitet och validitet

Reliabilitet innebär enligt Alvehus (2013) att studiens resultat ”upprepningsbara”, det vill säga att någon annan kan göra om likadan undersökning med samma resultat. Detta kan vara svårt att åstadkomma i denna kvalitativa studie eftersom studien är begränsad och antalet informanter i undersökningsgruppen är inte stort, endast sex informanter. Med andra ord gör det att denna studies resultat inte är generaliserbart. Däremot uppfyller denna studie kraven på

validitet, dvs. ”har det vi lyckats mäta verkligen mätt det vi vill undersöka” (Alvehus, 2013, s.122). Denna studie undersöker hur lärare och elevassistenter i gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. Informanterna delar med sig av sina tankar, åsikter, erfarenheter och berättar på ett trovärdigt sätt. Datamaterial insamlas genom inspelning och bearbetas genom transkribering. På det sättet kan informationen som informanten förmedla dokumenteras med högre noggrannhet och tydlighet. Dessutom baseras intervjufrågorna på informanternas synsätt, uppfattningar och tolkningar. Analysen av de insamlade data sker med hjälp av de valda teorierna och det leder till att studiens frågeställningar får svar. Detta gör validitet i min studie därmed större. Däremot används andra teorier för att tolka och analysera studiens material, vilket kan leda till att studiens resultat ändras. ”Olika teorier visar olika delar av verkligheten.” Alvehus (2013, S.25).

För att öka forskningskvaliteten är transparensen angelägen (Alvehus, 2013). Med detta menas att forskningsprocessen ska vara tydligt redovisad. På det sättet kan en person som läser arbetet hitta källan till diskussionen och resonemanget. Transparensen kan det därmed bli svårt att åstadkomma i en kvalitativ studie eftersom inte alla insamlade data redovisas. Intervjun spelades in och transkriberades sedan för att kunna analyseras, men det insamlade intervjumaterialet (vad informanter säger) dokumenterades inte fullständigt i studien på grund av estiska aspekter. Däremot baseras studien på vetenskapsreferenser och på empiriska data. Forskningsprocessen beskrivs också på ett tydligt sätt i metoden. Därför anser jag att trovärdigheten i min studie ökar.

4.5 Etiska aspekter

Samtyckesblankett skickas ut till alla undersökningsdeltagarna. De fyra huvudkraven, informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet på forskningen ska tillämpas (Vetenskapsrådet, 2017). Informationskravet uppfylldes genom att informanterna informerades via mejlen, telefonsamtalen och möten om studiens syfte. Informanterna har varit informerade om att de när som helst kan avbryta sin medverkan. Samtyckesblankett skickades ut till alla undersökningsdeltagarna innan intervjuerna genomfördes. Konfidentialitetskravet beaktades genom att undersökningsdeltagarnas namn ska bli ändras, personliga uppgifter ska inte publiceras på något sätt. Datainsamling och personliga uppgifter lagras på Malmö universitets server så att ingen obehörig kan få tillgång till materialet. Insamlade personuppgifter för studien ska förstöras när studien är examinerad.

Nyttjandekravet på den studien är att datainsamling kommer enbart användas för den aktuella forskningsuppgiftens syfte. Forskningsbidraget för den studien är att resultatet kan bidra till att öka förståelse för hur lärare och elevassistenter kan stödja och undervisa elever med svår synnedbättning eller blindhet, särskilt i matematik.

5. Resultat och analys

I detta kapitel redogörs resultat och analys. Vygotskijs teori och Brousseaus teori kommer att användas för att analysera undersökningens resultat. Det är uppdelade i två teman, för anpassade läromedel respektive att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever, där informanterna beskriver hur de arbetar eller undervisar elever med svår synnedsättning eller blindhet.

5.1 Anpassade läromedel

Gemensamt för all informanterna är att de arbetar eller har arbetat med elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. De väljer emellertid inte samma anpassade läromedel. De flesta anpassade läromedel, som används av informanterna hittas eller skapas av elevassistenterna. Elevassistenterna har gått utbildning om synnedsättning och har även kontakt med region synenheten, Specialpedagogiska skolmyndigheten eller landsting för att få råd och tips för anpassade läromedel respektive digital utrustning.

Elev 1 (E1) behöver inte mycket anpassade läromedel i matematik eftersom lärare 1 (L1) anser att ”Just nu har vi mest arbetat mycket med taluppfattning, procent, ekvationen. Det är inte mycket att avläsa. Det kan man jobba med de svällpappren så att hen kan känna dem”.

Elevassistent 1 (EA1) säger också att:

Det är ingenting som jag gör innan. När det gäller bilder t.ex. geometri då jobbar jag med den, men nu avsnitt har inte handlar om bilder. Nu är det för mig att läsa upp uppgiften och sedan löser eleven den. /.../. När det gäller långa ekvation eller det inte lässpråk då skriver jag ner på ritmuff och sedan får eleven känna på och lösa dem.

Dessutom har E1 möjlighet att ha tillgång till ljudbok men ljudbok används sällan i matematik. Det tycker EA1 att E1 blir mer förvirrande när hen använder ljudbok i matematik:

Min elev hade haft uppgifter i ljudfil, så det blir bara lurigt. Det blir lurigt och väldigt mycket omständligt var hen behöver vara och då får hon liksom klicka tillbaka och lyssna på uppgiften flera gånger. Istället har jag en dialog med eleven att läsa upp uppgiften och sedan kan hen fråga mig om det är någonting som hen undrar. (EA1)

Datorprogramvara, t.ex. talsyntes, som har funktionen att läsa upp texten används inte heller i matematiken för denna elev eftersom L1 tycker att ”det finns inga program i matematik som

kan läsa upp exakt matematiska uttryck. /.../ Talsyntes kan inte läsa upp massa tal, om det står t.ex. som två upphöjt till fem då säger de två fem” (L1).

Eleven 3 (E3) är blind. Då behöver hen anpassade läromedel så att hen kan lyssna på, känna på och läsa med punktskrifttecknet, säger elevassistent 3 (EA3):

Matematikboken i digital form som är körd in datorn. Hen kan själv läsa matematiktext på punktskriftsskärm”. /.../ Vi använder mycket fysiskt föremål. /.../ Bilden och grafen får man rita på ritmuffen och det man ritar höjs upp på papper, eller får man göra med lerpinna (som är plastlera med 20 cm lång, man kan böja och forma till cirklar, trianglar och de där sakerna.), så att eleven kan känna på med fingrarna och få uppfattning för former och bilder.

E1 och E3 båda är punktskriftläsare men E1 tycker inte om att läsa matematiktext på punktskrift, eftersom EA1 anser att E1 har ytterligare hjärnskadediagnos och att hantera punktskrift och lösningen kan ta mycket energi för E1. Både L1 och EA1 tycker att denna energi bör lägga på ett något annat syfte.

E2 är inte helt blind så hen kan ju se på nära håll, då kan hen använda ritmuff som *kulturella redskap* för kommunikation. Just denna elev använder ritmuff som är ett av förmedlat redskap. E2 använder redskapen för att rita bild eller skriva in sin uträkning. På det sättet kan E2 få tillgång till information och konstruera sin kunskap. Däremot använder E2 inte taktila material i matematik (EA2), medan både E1 och E3 använder taktila material för att kunna känna på dem med fingrarna. Elever med svår synnedsättning eller blindhet använder olika redskap för att ska kunna få uppfattningar för former, bilder, ekvationer och matematiska uttrycker etc. Matematiska tänkande kan därmed skapas. ”Man kan kompensera lyssna och känna på när man inte kan se” (EA2).

Eleven 2 (E2) har 95 % synnedsättning, så det betecknas som dålig syn. Hen tycker emellertid inte om att använda taktila material eller att läsa med hjälp av punktskrift. Hen använder digitala verktyg i större utsträckning i matematiklärande i matematik 3c. ”Allt i digitalt” säger elevassistent 2 (EA2). Skillnaden mellan E2 och E1 eller E3 är att hen inte använder taktila material för att lära sig matematik. Hen kan se lite grann och vill utnyttja den lilla synförmågan för att se saker och ting. ”Hen använder tangentbord för att mata in matematiklösningar. /.../ Tangentbordet och ritplattan är de enda sätten” (EA2). ”Hen jobbar egentligen med samma sak som de andra eleverna men hen använder tekniska hjälpmedel för att göra det. Hen använder inte papper utan ritplatta, då kan hen se på skärmen vad hen skriver” lärare 2 (L2). E2 har inte ljudbok som E1 och E3 men ”Hen får den vanliga

matematikboken som skannas in till PDF-fil i matematik 3c, så att hen kan se på hens skärm och hen kan även zooma in och ut. På så sättet kan hen läsa texten” (L2). ”Det finns även datorprogramvara som läser in textinformation till bilden och omvandlar det till läsbar text, t.ex. OCR omvandlare. /.../ Det är inte tal till text utan bild till text. Om man har en bild som sparas i PDF-fil så kan man få den uppläst” (EA2).

Trots att man jobbar med samma elev använder olika lärare olika typ av läromedel för att göra anpassning för eleven. E2 fortsätter använda de datortekniska hjälpmedlen som hen har använt i tidigare kurser och hen har en digital bok i matematik 4, som heter Nokflex. Så här berättar L3 om Nokflex funktionen:

Det är en digital bok från natur och kultur, där kan man läsa uppgifterna och mata in svaret och sedan få man vet att hen har gjort rätt eller fel när man samlar in poäng. Det är ganska bra verktyg men det finns inte någon skriftlig version utan att det handlar om ljud. Nokflex är designat så att elever kan lösa uppgiften med papper och penna, men E2 med svår synnedsättning använder OneNote (en digital anteckningsapp) och ritplatta eller tangentbord för att lösa uppgifter.

Lärare 3 (L3) tycker Nokflex är praktisk och hen använder den för hela klassen, inte bara för den synskadade eleven:

Jag använde Nokflex i matte 3c för ”vanliga elever”. Flera eleverna som hade klarat kursen innan tiden var slut. Jag tyckte att det var jättebra hjälpmedlet och man kunde avancera kursen på egen hand, då tänkte jag att skulle fortsätta använda i matte 4./.../ Jag har fått den eleven som har grov synnedsättning i min grupp och jag har använt Nokflex i matte 4. Det finns alltid digitalt, alltid tillgängligt,i stort sett. Nokflex är väldigt praktisk, tycker jag.

De flesta informanterna tycker att elevens behov uppfylls i stor grad. Så här uttrycker sig av informanterna:

Jag har försökt göra så gott jag kan. (L1)

Jag har gjort allt jag kan och elevens behov är uppfyllda, tycker jag. (L2)

Hen har jobbat med tekniska hjälpmedel i ett och ett halvt år. Jag tycker att hen är van vid det och hen hänger med. (L3)

Hen har aldrig problem med matematiken. På det sättet tycker jag det funkar bra, annars det rivs sig hens resultat. Hen har högst betyg på allt i mate. (EA1)

Det är svårt att kunna göra något bättre än vi gör nu. (EA2)

Jag tycker att elevens behov uppfylls både från skolans sida och från landstings sida. Hjälpmedel centralen som har installerat program och tekniska utrustningar men ibland har det tagit mycket tid när någonting har hänt, t.ex. har elevens dator gått sönder. Det kunde man inte laga samma dag utan att det tog tid och det blev eleven frustrerad, därför att det var hjälpmedel för allting. (EA3)

5.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever

Tydlighet och *tillgänglig lärmiljö* anses vara mest angelägna vid undervisning för elever med svår synnedsättning eller blindhet i denna studie.

5.2.1 Tydlighet

Informanterna anser att *tydlighet* innebär att man ska ha en tydlig instruktion, läsa upp och sätta ord på allt, det som står på tavlan och det som händer i klassen. L1 skriver ofta en kort lista om vad de ska göra på lektionen innan lektionen börjar och sedan läses upp den för alla under lektionen. ”Jag försöker att hålla en tydlig presentation” (L1). Det gör svårt för E1 att veta vad läraren skriver på tavlan men L1 läser upp allting och berättar med ord så att E1 kan följa med ”jag berättar allting jag gör /.../ repeterar saker flera gånger” (L1). L1 använder ibland power point men ”då beskriver jag noggrant, väldig noggrant vad som står på power pointen” (L1). Istället för vita tavlan skriver och ritar L2, L3 på dator och ”kollar upp om det också synas på den synskadade elevens skärm så att hen kan titta på och se vad jag skriver” (L2), ”Jag skriver på OneNote och det projiceras på hens skärm. Hens skärm kopplas till projektorn och där ser hen vad jag har skrivit” (L3). Å andra sidan kan L2, L3 själva berätta, säga vad de gör, skriver och ritar under lektioner. På det sättet kan det underlätta för den synskadade eleven att följa med, tycker L2 och L3.

Det är emellertid nytt sätt att undervisa. Lärarna får ändra sig för att anpassa till den synskadade eleven i undervisningen. ”Jag använder mer datortekniska hjälpmedel istället för att skriva på tavlan” (L2). ”Istället för att skriva på tavlan skriver jag på OneNote” (L3). Det är inte helt enkelt, man behöver vänja sig vid det förändrade arbetssättet. ”Det är nytt sätt att undervisa. Jag måste berätta om allting vad jag gör och vad jag skriver på tavlan. /.../ Det känner mig ibland otillräcklig /.../ Ibland glömmer jag att säga eller läsa upp talet nästa gång” (L1). ”Jag ställer frågor hela tiden, så att jag kan kolla upp om hen hänger med och om hen förstår” (L3). Vi inte minst använder gester och kroppsspråk som är naturliga kommunikationssätt för att förtydliga eller kompletterande vår kommunikation. Exempelvis pekar man på saker och ting, nickar man och säger man ja. Kroppsspråk kan vara svårt för

elever som inte kan se eller nästan inte ser någonting, och man bör vara medveten om det, tycker L3:

Vilket ord man använder är viktigt. Det är också viktigt att förstå hen inte kan se på mitt kroppsspråk, t.ex. ser han inte vad jag visar och vad jag pekar på. Då gör jag allting på skärmen. /.../ Med andra vanliga elever kan jag peka på en punkt och säga att den här punkten är maxpunkten men för honom måste jag skriva i maxfunktionen i en viss intervall, och det maxfunktionen visas sedan det maximumpunkten och då kan hen se på sin skärm. Med vanliga elever behöver jag bara peka på denna punkt, för honom måste jag vara extra tydlig. /.../ Man måste tänka att hen inte kan se som de andra eleverna. Man måste uppmärksamma hela tiden att hen ser saker via sin skärm.

5.2.2 Tillgänglig lärmiljö

Den tillgängliga lärmiljön, menar informanterna, är en lärmiljö som kan underlätta lärandet för alla elever, inklusive synskadade elever. Eleven ges stöd och extra anpassning som behövs för att hen ska kunna delta i undervisningen och för att underlätta elevens lärande.

Informanterna påstår att det är viktigt att ”allt som behövs är tillgängligt” för elever med särskilt behov. Med detta menar informanterna att synskadade elever får tillgång till anpassade läromedel, teknisk utrustning och att en elevassistent alltid är på skolan. Dessutom är placeringen i klassrummet och samarbeten också viktiga delar i arbetet med att skapa en tillgänglig lärmiljö för alla elever, särskilt synskadade elever.

5.2.2.1 tekniska hjälpmedel

L2 och L3 tycker att tekniska hjälpmedel är värderingsverktyg för att kunna skapa tillgänglig lärmiljö för alla elever, särskilt synskadade elever. L2 och L3 gör inte speciellt mycket material i matematik till synskadad eleven. Materialen som synskadad eleven har är samma som de andra eleverna i klassen. Så här uttrycker L2 och L3:

Med tekniska hjälpmedel kan man undervisa eleven med synskadade på samma sätt som de vanliga eleverna. /.../ Just det med det själv undervisningen som det är samma som de andra. Vi använder Vklass, där vi delar dokument, /.../ och annat material i stort sett hen har i dator, /.../ Det gör jag det till alla. Det är ingen speciell till denna elev. (L2)

Jag använde Nokflex i matte 3c för ”vanliga elever”. Flera eleverna som hade klarat kursen innan tiden var slut. Jag tyckte att det var jättebra hjälpmedlet och man kunde avancera kursen på egen hand, då tänkte jag att skulle fortsätta använda i matte 4./.../ Jag har fått den eleven som har grov synnedläggning i min grupp och jag har använt Nokflex i matte 4. Det finns alltid digitalt, alltid tillgängligt,i stort sett. Nokflex är väldigt praktisk, tycker jag. (L3)

Hittills använder L1 inte tekniska hjälpmedel, såsom e-bok och talsyntes i matematik. Hen samarbetar jättemycket med en annan matematiklärare och de gör mycket uppgifter tillsammans. Det finns inte facit på de uppgifterna. Hen rättar allting vad eleverna gör och ger feedback på det. ”De har inte eget facit. Allt som de gör rättar jag. /.../. De får feedback hela tiden på sina lösningar och sedan diskuterar vi det” (L1).

5.2.2.2 Grupp- och pararbete

Grupparbeten förekommer inte alls eller i liten omfattning. De har pararbeten lite mer än grupparbeten under matematiklektionerna. Alla lärarna i studien jobbar alltid med att elever med svår synnedsättning eller blindhet känner sig inkluderade och kan delta i alla aktiviteter som de gör i klasserna:

Vi har inget grupparbete allt. De sitter aldrig i grupper, men de sitter två vid sidan varandra och hen sitter bredvid en som har full syn, och de hjälper åt och pratar med varandra. (L2)

L3 har också endast pararbeten under matematiklektionerna. L3 väljer emellertid uppgifterna som hen tycker att det är ”rimliga”, vilket L3 menar att de frågorna är korta. Man svarar antingen sant eller falsk på frågorna och diskuterar varför svaret blir så:

De sitter hela tiden med varandra. De sitter i par och pratar med varandra. I boken finns ett avsnitt som handlar om sant eller falskt och som sammanfattar hela kapitlet, då måste man sitta med någon annan och diskutera om påstående är rätt eller fel, varför och så vidare, då sitter en annan elev bredvid den synskadade eleven och diskuterar de. (L3)

L1 har tvärtom inte pararbetet under matematiklektionerna utan ibland har de grupparbeten. Vid grupparbete väljer L1 också uppgifterna som passar för grupparbeten så att alla elever, inklusive synskadade eleven, kan delta i aktiviteten. Då tycker L1 att grupparbeten funkar bra:

Vi har inte så ofta grupparbetet, men det som vi har gjort har funkat jättebra och varit mycket omtänksamma. Elevens kompisar har hjälpt till att läsa upp uppgifter. /.../ Eleven ska känna att kunna delta i alla aktiviteter som vi ska göra i klassen och eleven ska känna sig inkluderade. /.../ Det finns så klart några övningar som inte passar eleven, då ska jag inte välja dem. Det tycker jag att vi kan ta en annan som är likväl övning som passar dem.

Vid grupparbete brukar lärarna (L1, L2, L3) först ha en introduktion och berätta vad uppgifterna handlar om och sedan går de runt och lyssnar på grupperna. Lärarna i denna studie tar ställning vilka ledtrådar som ska ges, men gruppdiskussion står alltid i centrum. L1 tycker att det är bra att ledtrådar är genomtänkta innan:

När jag gör en gruppuppgift har jag tänkt att om någon grupp som inte kan gå vidare så får de först den här ledtråden, och sedan får de den där ledtråden. Ledtrådar är genomtänkta innan och jag hittar inte på när jag står där. (L1)

Å andra sidan tycker L3 att sammanfatta och diskutera tillsammans i hela klassen är nödvändigt:

Jag går runt och lyssnar och i slutet så sammanfattar vi uppgifter: varför svaret till uppgift 1 är sant, varför svaret till uppgift 2 är falsk. Vi sammanfattar i slutet och diskuterar tillsammans i hela klassen.

5.2.2.3 Placeringen i klassrummet

Placeringen i klassrummet är också ett stöd till att skapa en tillgänglig lärmiljö. L2, L3 gör placeringen i klassrummet så att synskadad eleven inte sitter själva utan att synskadad eleven alltid har en annan elev som sitter bredvid:

I klassen har han kompisar /.../ De umgås på rasterna. De äter tillsammans i matsalen. Ibland sitter de och jobbar matte. Det funkar precis som vilka andra som helst. (L2)

Å andra sidan gör L3 placeringen i klassrummet så att olika elever sitter bredvid eleven med svår synnedläggning hela tiden eftersom andra elever inte ska känna sig utsatta, eller jobbiga på grund av det:

Jag vill inte utsatta samma elever som sitter bredvid den synskadade eleven hela tiden så jag byter. /.../ därför att jag märker att de tycker att det är jobbigt, eftersom den synskadade eleven ofta växlar mellan olika fönster. (L3)

Det som skiljer sig i placeringen i klassrummet mellan L1 och de andra lärarna är att E1 alltid sitter bredvid sin elevassistent på nästa alla lektioner. Det är endast vid grupparbete som E1 inte sitter bredvid sin elevassistent. L1 säger att E1 sitter ofta bredvid med EA1 men ibland byter L1 plats med EA1 för att E1 ska få uttrycka sitt matematiska resonemang och sedan diskuterar L1 och E1 tillsammans.

Placeringen i klassrummet baseras mycket på den synskadade elevens förutsättningar, säger alla informanter. Exempelvis känner den synskadade eleven att det är svårt att hänga med lektionen när de andra eleverna sitter runt hen. Då det är bäst hen sitter där längst bak i hörnen. Det är även bra för den synskadade eleven som behöver använda utrusningarna, såsom datorn och skärmen att sitta vid väggen längst bak. Däremot kan den synskadade eleven knappast koncentrera sig om klassen inte är tyst, dvs. den som är extremt känslig för ljud bör få sitta längst fram på alla lektioner.

5.2.2.4 Samarbete

Samarbetet mellan lärare och elevassistent, som jobbar med samma elev med svår synnedsättning eller blindhet är bra. De pratar ofta och diskuterar tillsammans för att hitta lösningar. Syftet med detta är att material ska bli så tydligt och så tillgängligt som möjligt för synskadade elever. Några av lärarna har även kontakt med annan lärare som arbetar eller har arbetat med synskadade elever. Några elevassistenter pratar med andra elevassistenter som arbetar har arbetat med synskadade elever. Det är dock inte helt enkelt eftersom eleverna har olika behov. Det är väldigt svårt att få samma lösning för alla. Alla informanter tycker att samarbetet är bra och det är viktigt att få även samtala med synskadade eleverna och fråga vad de vill, vad de tycker som passar bäst. ”det är viktigast att prata ihop sig och bestämma någonting som funkar” (EA1). ”Det ser olika ut men det är viktigast att det blir bra och att man kan hitta en bra kemi mellan elev och elevassistent så att man kan lyckas tillsammans. Gör man inte det då allting blir svårare” (EA3).

Samarbeten är nödvändiga för att kunna hjälpa och undervisa synskadade elever effektivt, tycker informanterna, till exempel säger L1 att:

Man ska försöka komma till nya saker och får hjälp av elevassistenter, lärare och specialpedagoger. Alla bästa är att jag försöker prata med andra lärare som undervisar synskadade elever, tycker jag. De kan komma till någonting som inte finns ute som man kan köpa. Jag tänker så.

E1 sitter ofta och jobbar med EA1, men ibland byter L1 plats med EA1 för att diskutera uppgiften tillsammans med E1: ”Jag ibland sätter mig på elevassistentens plats, jag och eleven diskuterar tillsammans” (L1).

L2 planerar kursen på ett annat sätt tillsammans med ämneslaget i stora drag, men hen gör det inte detaljerat, såsom enskilda lektioner i matematik. Däremot säger L2 att EA2 har lagt mycket tid för att hitta lösningar och vilken typ av hjälpmedel som de sedan använder och även visar för eleven med svår synnedsättning hur verktygen fungerar. L2 betonar att E2 inte kan klara sig utan hjälp från EA2. Så här uttrycker L2:

Som en matematiklärare, jag har fått enorm hjälp av elevassistenten. Det kan nog säga om vi inte har haft elevassistenten, då hade inte denna elev fått den hjälp hen behöver. Jag har inte haft tid för det då kunde jag inte göra det. Så elevassistenten har gjort väldigt mycket arbete med det: skanna in böcker, förbereda prov, sitta med och hjälpa till ibland när det behövs, hitta de sätten, hitta rätt programvaran för om, t.ex. man tar det på funktion och koordinatsystem för att hen kunna lösa en uppgift som har en sådan bild eller rita hen själv, så måste hen ha ett program installerat så att hen kan göra vissa saker.

L3 har också fått informationen om vilka hjälpmedel som fungerar för den synskadade eleven, då de fortsätter att använda dem. Dessutom använder L3 ett annat datorprogram, Nokflex som L3 tycker att det är bra i matematikundervisningen. Det kan vara en utmaning för den synskadade eleven ifrån början eftersom den eleven inte känner till det programmet, men det går bra efter ett tag, tycker L3. Elevassistenten är inte med (sitter bredvid den synskadade eleven) på matematiklektionerna länge men elevassistenten är på skolan, vilket L3 uttrycker genom att ”hen är tillgänglig”. L3 menar att elevassistenten alltid är på skolan så att L3 kan ringa vid behov, t.ex. angående anpassningar vid prov. Man kan säga att det inte är så mycket samarbetet mellan eleven och elevassistenten som i de andra klasserna som de andra synskadade eleverna går i studien. Med andra ord kan man säga att den synskadade eleven är självständig och själv kan ta ansvar för sitt lärande.

6. Slutsats och diskussion

6.1 Metoddiskussion

Denna studie bygger på mina tolkningar av informanternas tänkanden, åsikter, erfarenheter och resonemang kring anpassade läromedel och undervisningsstrategier i matematik, särskilt för elever med svår synnedgång eller blindhet. Däremot kan tolkningarna variera eftersom det beror mycket på vem som tolkar (Alvehus, 2013) och vilket teoretiskt perspektiv som används för tolkningarna. Dessutom anser Alvehus (2013) att två intervjuare som intervjuar samma person, det inte nödvändigtvis får samma svar. Däremot grundar empirin sig på de valda teorierna, vilket gör mina tolkningar starkare. Att använda andra teorier för att tolka och analysera studiens material kan leda till studiens resultat blir ändras. ”Olika teorier visar olika delar av verkligheten” (Alvehus, 2013, S.25). Jag är medveten om att studiens resultat inte är generaliserbar eftersom studien är begränsad och antalet informanter är inte stort, då det endast är sex informanter. Däremot analyseras de insamlade data i relation till de valda teorierna. Detta leder till studiens frågeställningar får svar.

6.2 Resultatdiskussion

6.2.1 Anpassade läromedel

Enligt Lundgren, Säljö och Liberg (2014) handlar Vygotskijs teori om att språk och tanke har en besläktad relation. Elever med svår synnedgång eller blindhet har fått olika anpassade läromedel som kan göra att det underlättar för dessa elever att få tillgång till information. Elever kan då tolka och förstå matematik. Enligt Smidt (2010) finns det olika sätt att kommunicera och det kan påverka människors tänkande. Det handlar således om att lärare och/eller elevassistent väljer läromedel som inte passar, att den synskadade inte vill jobba med hjälpmedlet eller att man inte kan hitta någon anpassningsätt för dessa elever, det kan få stor inverkan på elevens studier, särskilt i matematik. Ämnet är starkt beroende av visuella bilder för att illustrera komplexa informationer (Jones & Broadwell, 2008). Informanterna i studien försöker att hitta olika anpassningsätt, sätt att kommunicera så att kunskapen ska bli så tillgänglig och så tydlig som möjlig för dessa elever. Det kan tolkas som att elevens behov uppfylls.

Forskningen tyder på att användning av anpassade läromedel kan minska konsekvenser av svår synnedsättning eller blindhet och därmed underlätta för dessa elever i matematiklärandet. Exempelvis är taktila bilder och e-text verksamma verktyg för både synskadade elever och elever med seende. Lärare kan således använda taktila bilder och e-text i matematikundervisning för att främja alla elever, men särskilt för de med svår synnedsättning eller blinda. Däremot kan den information som inhämtas genom hörsel och känsel kan vara olika. Smidt (2010) anser att olika sätt att kommunicera kan bidra till olika sätt att tänka och därmed olika möjligheter att nå målen.

Några elever med svår synnedsättning eller blindhet i studien använder fingrarna som ett av kommunikationssätten för att ska kunna ta till sig information. Fingrarna används för att känna på bilder eller texter som är taktila. Taktila material spelar stor roll vid inläring för synskadade elever (Rosenblum och Herzberg, 2015), särskilt i matematiska och naturvetenskapliga ämnen (Rule et al., 2011). De ämnena är starkt beroende av visuella bilder för att illustrera komplexa informationer (Jones & Broadwell, 2008). Studiens resultat visar att hur viktiga taktila material är vid inläring för blinda elever eller elever med svår synnedsättning. De flesta synskadade elever behöver taktila material i matematik för att ska kunna lösa uppgifter eller förstå matematiska begrepp.

Två av eleverna i denna studie läser punktskrift men de använder inte punktskrift i matematik eftersom det tar mycket tid för eleverna för att de ska kunna slutföra sitt arbete i matematik. De eleverna ofta får hjälp med av sin elevassistent är att läsa upp texten och skriva matematiska uttryck. Detta leder till att de är beroende mycket på sin elevassistent och är därmed mindre självständiga.

De flesta informanterna anser att de alltid arbetar för att elever med svår synnedsättning eller blindhet ska kunna vara mer självständiga. Däremot visar studiens resultat att elevassistenter är med vid nästan alla lektioner för att läsa upp texter åt eleverna eller rita, skriva på rittmuffar. Det finns endast en elev i denna studie med svår synnedsättning som vill utnyttja hans synrester för att läsa matematiktexten i e-boken, titta på bilden, rita funktionen eller skriva sina lösningar. Hen använder inte taktila material, och hen läser inte punktskrift i matematik, vilket kan göra hen mindre beroende av sin elevassistent. Elevassistenten är därmed inte med på matematiklektionen.

Studiens resultat visar att med hjälp av tekniska hjälpmedel klarar eleven med nedsatt synförmåga sig själv. Hen är mycket självständig och kan själv ta ansvar för sitt lärande. Det

är ett av bevisen på att e-bok kan vara lämpligt för alla elever i matematiklärandet, inklusive elever med funktionsvariation som har svår synnedsättning eller blindhet. Resultat i studien av Knight, B. A., Casey, M. & Dekkers, J. (2017) visar att eleverna som använder e-texten har en mycket positiv upplevelse och de uppfattar att e-texter ger en förnyade möjligheter och är användbar. Å andra sidan är e-boken användbar och hjälper elever med nedsatt synförmåga eller blindhet (Bouck & Meyer, 2012).

6.2.2 Att stödja och undervisa synskadade eller blinda elever

6.2.2.1 Tydlighet

En svår synnedsättning eller blindhet kan leda till att man har svårt att förstå samband mellan olika begrepp i matematik, eftersom man har svårigheter att läsa eller inte kan läsa med hjälp av synen. Dessa elever kan inte skapa sig en uppfattning visuellt utan hen använder andra sinnen som hörsel och känsel för att kunna ta till sig information. Sex informanter i denna studie beskriver hur de arbetar med synskadade elever, särskilt i matematik. Alla informanter påstår att för dessa elever blir hörseln nästan den största delen av intrycken som används för att inhämta information, vilket också skriver Kroksmark (2013). För detta krävs att lärare ändrar undervisningsmetoder så att eleverna i naturvetenskap och matematik ska kunna undervisas effektivt (Irving, Nti & Johnson, 2007).

Ord som används i undervisning ska vara så tydligt som möjligt, tycker alla lärarna i studien. Informanterna är medvetna om att orden som hjälper eleverna med orientering i undervisningen, såsom "denna figur", "den där triangeln" bör man undvika att använda (Sticken et al., 1998) och kroppsspråk, t.ex. gester som pekar på tavlan för att hantera någonting är inte betyder någonting för elever som inte kan se eller nästan inte ser någonting. Lärarna läser alltid upp vad som står på tavlan eller på duken, trots att texter på duken har redan förstorats med hjälp av projektor. Allting på tavlan bör beskrivas tydligt (Sticken et al., 1998). Dessutom trycker lärarna på ett tydligt sätt vad hon/han pratar om eller syftar till, vilket är angeläget anser Spindler (Spindler, 2006). På det sättet tycker alla lärarna i studien att det ska kunna underlätta för dessa elever att följa med.

Å andra sidan får den synskadade eleven också hjälp av elevassistenten att få en verbal förklaring när någon bild otydlig eller att det är för mycket detaljer för att kunna känna med tydligt fingrarna, vilket den synskadade eleven behöver i naturvetenskapliga eller matematiska klassrum (Rosenblum et al., 2015). Olteanu (2016) refererar till tidigare

forskning (t.ex. Fello & Paquette, 2009; Kastberg, Norton & Klerlein, 2009; Shreyar, Zolkower & Perez, 2009; Stockero & Van Zoest, 2011; Van Zoest, Stockero & Kratky, 2010), avseende språk och kommunikation, och skriver att ”språket är en förutsättning för att lärare och elever ska kunna kommunicera och dela matematiska ideer” (Olteanu, 2016, s.26). Det påstår Olteanu (2016) att elever använder språk för att kommunicera matematik, och de lär sig matematik genom kommunikation. Det kan visas att språk är viktigt redskap för människors kommunikation och tänkande (Lundgren, Säljö och Liberg, 2014).

6.2.2.2 Tillgänglig lärmiljö

Tekniska hjälpmedel kan underlätta för elever med svår synnedsättning eller blindhet i deras arbete med matematik (Bouck et al., 2012). Dessa hjälpmedel kan även hjälpa elever med nedsatt synförmåga eller blindhet utöver att minska ansträngningar, tider och utmaningar att få tillgång till informationer, så att de kan slutföra sitt arbete, och även att minska dessa elever beroende av de andra med seende (Bouck et al., 2012). De tekniska hjälpmedlen anses som värderingsverktyg för att kunna skapa en tillgänglig lärmiljö för alla elever, särskilt för synskadade elever i denna studie. Till exempel måste några program, såsom talsyntes, skärmläsningssystem, OneNote och Nokflex, installeras så att synskadade elever kan göra vissa saker. Synskadade elever kan även kombinera dessa program med t.ex. ritplatta, tangentbord för att lösa matematiska uppgifter. Å andra sidan visar studiens resultat att tekniska hjälpmedel även kan stödja till undervisningen. Till exempel kan lärare undervisa synskadade elever på samma sätt som de vanliga eleverna med hjälp av tekniska hjälpmedel.

Grupp- eller pararbete utförs också under matematiklektioner, men inte så ofta. Däremot gör en sådan aktivitet att elever med svår synnedsättning eller blindhet känner sig inkluderade och genom att arbeta tillsammans med de med utan synnedsättning får dessa elever möjlighet att delta i aktiviteter. På det sättet lär elever med svår synnedsättning eller blindhet sig mer effektivt (Sahin & Yorek, 2009). Vid grupparbete utformas eller väljas matematikuppgiften på lämplig nivå så att alla elever, inklusive synskadade elever ska kunna delta i aktiviteterna i studien. Dessutom har lärarna förberett sig med att genomtänka ledtrådar men de ger inte eleverna något lösningsförslag utan att elever ges utrymme för diskussionen och för arbetet med att söka en lösning. Å andra sidan tänker lärarna på placeringen i klassrummet så att lärandet ska ske. Detta arbetssätt kan kopplas till Brousseaus teori om den didaktiska situationen, som handlar om undervisningen måste ha ett didaktiskt syfte för att ska kunna introducera eleven till den kunskap som läraren önskar att eleven skall tillägna sig genom

interaktion med miljön (Brousseau, 1997). I den lärsituationen förbereder och skapar läraren uppgifter men läraren avstår från att ge lösningsförslag (Liljekvist, 2014). Rollfördelningen mellan elever och lärare i matematikaktiviteterna är viktig för att kunna skapa en didaktisk situation och läraren är medveten om sina val och sitt agerande i lärandesituationen (Liljekvist, 2014).

Studiens resultat visar även att informanter träder tillbaka och låter eleven själv ta ansvar för att konstruera sin kunskap genom att lösa uppgifter som läraren har presenterat, vilket som läraren bör göra (Liljekvist 2014) och som Brousseau (1997) nämner för lärarens roll i den didaktiska situationen. Synskadade eleverna kan skaffa sig information genom att lyssna på när de andra seende eleverna beskriver uppgiften. De analyserar vilka kunskaper som krävs för att lösa uppgiften och diskuterar med gruppen för att de tillsammans ska kunna komma fram till lösningarna. På det sättet kan man säga att synskadade eleverna är utmanas att bearbeta strategier och söka lösningar. Det är en av undervisningsstrategier som kan främja och stimulera alla elever, inklusive synskadad eleven i matematiklärandet, tycker alla lärarna i studien. Detta ligger i linjen av Brousseaus teori som handlar om lärarens ansvar för att erbjuda en lärsituation som är utmanande och där eleverna får då möjlighet att utveckla sina matematiska förmågor och därmed skapa djupare förståelse för matematikämnet (Liljekvist, 2014 och Potari & Jaworski, 2002).

Dessutom visar studien att placering i klassen är en viktig del i lärmiljön: vilken plats synskadad eleven sitter på, det kan underlätta för att eleven skall kunna koncentrera sig och använda utrustning; vem som ska sitta bredvid synskadad eleven så att lärandet ska ske. Oavsett vilken plats som den synskadade eleven i denna studie sitter på har hen alltid sällskap i klassrummet, det vill säga att hen sitter antingen med sin elevassistent eller bredvid en annan klasskompis. Detta kan göra att elever med svår synnedsättning eller blindhet känner sig inkluderade och kan delta i klassaktiviteterna. Det kan vara en anledning till att placeringen i klassrummet baseras mycket på den synskadade elevens förutsättningar i denna studie.

Studiens resultat visar även att elevassistenterna ger enorm hjälp med att åstadkomma anpassningar och öka tillgängligheten, vilket lärarna menar åstadkoms genom att elevassistenter alltid är på skolan och kan komma till lektioner vid behov. Elevassistenterna har olika roller i denna studie, t.ex. sekreterarens roll, (d.v.s. att han/hon gör anteckningar om elevens matematiska tänkande (Oliv, 2012) eller hjälper med att läsa upp texten och att skriva lösningen eller rita en graf på ett svällpapper för att skapa en taktill bild på plats om taktill

material inte finns tillgänglig (Rosenblum et al., 2015). Elevassistent kan vara en datatekniker som ger instruktioner åt den synskadade eleven om att hantera sina läromedel och utrustning och även tar kontakt med hjälpmedelsföretagen när problem med program eller utrustning uppstår (Åström, 2009).

Dessutom visar resultaten av studien även att samarbetet är angeläget för att ska kunna stödja och undervisa synskadade elever effektivt. Lärarna har inte mycket tid till att kunna göra anpassningar för dessa elever, men elevassistent är alltid vid elevens sida för att hjälpa till med anpassningar. Exempelvis för att förbereda, skapa taktila material och PDF-filer till dessa elever, eller för att söka olika läromedel och tekniska hjälpmedel som kan vara användbara i undervisningen. Varje informant använder sin egen kompetens och arbetar tillsammans för att kunna hjälpa och undervisa blinda elever effektivt (Åström 2009; Sticken et al., 1998).

6.3 Slutsats

För att arbeta med synskadade elever tänker informanter alltid på tydlighet och den tillgängliga lärmiljön. Tydlighet menar informanterna är att hur lärare kan förmedla information till den synskadade eleven på ett sätt så att den eleven kan inhämta och utveckla sin kunskap. Detta arbetssätt kan kopplas till Vygotskijs teori, det *sociokulturella perspektivet*, som handlar om människans utveckling och lärande. Synskadade elever får stöd med att syntolkning genom verbal kommunikation (språk) och icke verbal kommunikation (taktila språk, fysiska hjälpmedel). Det är kommunikationssätt som har utvecklats för individer med synnedsättning eller blindhet (Lundgren, Säljö och Liberg, 2014). Dessa kommunikationssätt fungerar som redskap för att tolka och förstå världen och för att människor ska kunna förmedla sitt tänkande om världen (Smidt, 2010).

Kommunikation spelar riktig stor roll när det gäller att matematikundervisning, särskilt för de med svår synnedsättning eller blinda. Olteanu (2016) skriver att kommunikation är nära besläktad med undervisning, särskilt i matematik. Kommunikationssätten som läraren kan välja kan vara verbal (muntlig: syntolkning), icke verbal (fysiska material, taktila material, punktskrift) när det gäller att undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet. Däremot krävs det att lärare har kunskaper och erfarenheter om hur man kan arbeta med dessa kommunikationssätt för dessa elever effektivt, särskilt i matematik, eftersom vissa kommunikationssätt kan vara tydlig för vissa elever men otydlig för andra elever. Att kunna

ge rätt stöd och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet är en utmaning för läraren.

För att elever ska kunna delta i matematikundervisningen underlättar det om de får tillgång till anpassade läromedel och tekniska hjälpmedel. Dessutom kan valet av undervisningsstrategier också vara viktigt. En av undervisningsstrategierna som kan främja och stimulera alla elever (inklusive den synskadade eleven) i matematiklärandet, är den didaktiska situationen. Rollfördelningen mellan elever och lärare är viktig i den didaktiska situationen. Läraren är medveten om sina val och sitt agerande i lärandesituationen. Läraren träder tillbaka och låter eleven själv ta ansvar för att konstruera sin kunskap genom att lösa uppgifter som läraren har presenterat. Syftet med att skapa den didaktiska situationen är att lärandet ska ske.

Det övergripande syftet med denna studie är att ta reda på hur lärare och elevassistenter i gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. Denna studiens resultat är att olika arbetssätt kan väljas för att kunna arbeta med olika eleven med särskilt behov effektivt, eftersom eleverna är olika. Anpassade läromedel kan vara väldigt bra för vissa elever men kan vara till mindre hjälp för andra elever. Under olika omständigheter är valet av undervisningsstrategier också olika.

Anpassade läromedel och undervisningsstrategier kan underlätta så att kommunikationen mellan lärare och elever med svår synnedsättning eller blindhet blir mer tydlig, och därmed underlätta för dessa elever i inhämtning och utveckling sina kunskaper. Den övergripande slutsatsen som kan dras är att det har betydelse vilka anpassade läromedel och vilka undervisningsstrategier som väljs för att stödja eller undervisa elever som har svår synnedsättning eller som är blinda i matematik.

6.4 Förslag till framtida forskning

Det hade varit intressant att forska vidare på elever med svår synnedsättning eller blindhet för att ta reda på hur dessa elever kan få rätt stöd för att ska kunna uppnå kunskapskraven, särskilt i matematik. Forskare, lärare och specialpedagoger bör kritiskt reflektera över inte bara hur de kan använda pedagogiskt anpassade läromedel och tillvägagångssätt för att kunna stödja elever med svår synskada eller blindhet utan också hur de kan utmana dessa elever, vilket innebär att träda tillbaka och låt elever i särskilt behov själv ta ansvar för sitt lärande.

Anpassade läromedel kan underlätta för dessa elever i deras lärande och på så sätt engagerar

dem mer för att de ska lyckas med matematik. Det är angeläget, men självständighet spelar också roll i elevernas studieresultat. Det är viktigt att undersöka pedagogers bemötande av elever som har svår synskada eller är blinda för att förstå vilken betydelse detta kan ha för elevernas resultat. Det hade alltså varit intressant att forska vidare om hur lärare kan arbeta med att synskadade elever för att de skall bli mer självständiga och själva kunna ta ansvar för sitt lärande. Det hade även varit intressant att se hur elevernas kunskapsutveckling eventuellt förändras om dessa elever blev mer självständiga.

7. Referenser

- Alvehus, J. (2013). *Skriva uppsats med kvalitativ metod: en handbok*. Stockholm: Liber AB.
- Bouck, E. C. & Meyer, N. K. (2012). eText, Mathematics, and Students With Visual Impairments: What Teachers Need to Know. *TEACHING Exceptional Children*, 45(2), 42–49.
- Brousseau, G. (1997). *The theory of didactical situations in mathematics*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Bryman, A. (2013). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Stockholm: Liber AB.
- Iris Hjälpmedel. (u.å.). *Ritmuffar*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.irishjalpmedel.se/Ritmuffar-A3-25-st-per-forpackning/article>
- Irving, M. M., Nti, M. & Johnson, W. (2007). Meeting the Needs of the Special Learner in Science. *International Journal of Special Education*, 22(3), 109–118.
- Jones, M. G. & Broadwell, B. (2008). Visualization without vision: Students with visual impairment. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Ed.), *Visualization: Theory and practice in science education* (s. 283-294). New York: Springer.
- Knight, B. A., Casey, M. & Dekkers, J. (2017). Using electronic textbooks to teach mathematics in the secondary classroom: What do the students say. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 13(1), 87–102.
- Krokmark, U. (Red.). (2013). *Se på mitt sätt: om barn och unga med synnedsättning*. Lund: Studentlitteratur.
- Liljekvist, Y. (2014). *Lärande i matematik: Om resonemang och matematikuppgifters egenskaper*. (Doktorsavhandling, Karlstad University Studies, 2014:16). Karlstad: Karlstads universitet, 2014. Tillgänglig: <http://kau.diva-portal.org/smash/get/diva2:696528/FULLTEXT01.pdf>
- Lundgren, U. P., Säljö, R. & Liberg, C. (red.). (2014). *Lärande, skola, bildning: grundbok för lärare* (Fjärde utgåvan, reviderad). Stockholm: Natur & Kultur.

- Moderskeppet Onlinekurser för kreativa (u.å.). Så väljer du rätt Wacom/ ritplatta för just dig. Hämtad 2019-03-29, från <https://moderskeppet.se/live/sa-valjer-du-ratt-wacom-ritbord-for-just-dig/>
- MTM. (2019a). *Artikel om att läsa och skriva*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.mtm.se/punktskriftsnamnden/punktskrift/lasa-och-skriva/>
- MTM. (2019b). *Punktskrift*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.mtm.se/punktskriftsnamnden/punktskrift/>
- MTM. (2019c). *Läsliv och Vi punktskriftsläsare*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.mtm.se/om-oss/tidskrifter/prenumerera/>
- MTM. (2019d). *Olika tekniker*. Hämtad 2019-03-29, från <http://www.mtm.se/punktskriftsnamnden/taktila-bilder/vad-ar-en-taktil-bild/olika-tekniker/>
- MTM. (2019e). *Vad är en taktil bild*. Hämtad 2019-03-29, från <http://www.mtm.se/punktskriftsnamnden/taktila-bilder/vad-ar-en-taktil-bild/>
- Netdoktor. (u.å.). *Nedsatt syn och blindhet*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.netdoktor.se/ogon/ogats-sjukdomar/sjukdomar/nedsatt-syn-och-blindhet/>
- Oliv, G. K. (2012). Conceptual Understanding of Shape and Space by Braille-Reading Norwegian Students in Elementary School. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(8), 453–465.
- Oltenu, L. (2016). *Framgångsrik kommunikation i matematikklassrummet*. (Doktorsavhandling, Linnaeus University Dissertations, 266). Växjö: Linnaeus University Press.
- Potari, D. & Jaworski, B. (2002). Tackling complexity in mathematics teaching development: using the teaching triad as a tool for reflection and analysis. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 351–380.
- Region Örebro län Habilitering och hjälpmedel (u.å.). Synhjälpmedel. Hämtad 2019-04-28, från <https://www.regionorebrolan.se/Files-sv/Örebro%20läns%20landsting/Vård%20och%20hälsa/Habilitering/Centrum%20för%20hjälpmedel/Hjälpmedelsöversikt/Synhjälpmedel/sortimentsöversikt%20syn%20161222.pdf>

- Region Örebro län (2017). *Funktionshinder och funktionsnedsättning*. Hämtad 2019-04-28, från <https://www.regionorebrolan.se/sv/Halsa-och-varld/Om-funktionsnedsattningar/>
- Rosenblum, L. P. & Herzberg, T. S. (2015). Braille and Tactile Graphics: Youths with Visual Impairments Share Their Experiences. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(3), 173–184.
- Rule, A. C., Stefanich, G. P., Boody, R. M. & Peiffer, B. (2011). Impact of adaptive materials on teachers and their students with visual impairments in secondary science and mathematics classes. *International Journal of Science Education*, 33(6), 865–887.
- Sahin, M. & Yorek, N. (2009). Teaching Science to Visual Impaired Students: A Small-Scale Qualitative Study. *US-China Education Review*, 6(4), 19–26.
- Skolinspektionen. (2018). *Läsa, skriva, räkna – en garanti för tidiga stödinsatser*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.skolinspektionen.se/sv/Rad-och-vagledning/Lagar-och-regler/aktuella-regeländringar/lasa-skriva-rakna---en-garanti-for-tidiga-stodinsatser/>
- Skolverket. (2016). *Skolan behöver anpassas bättre för elever med funktionsnedsättning*. Hämtad 2019-03-13, från <https://www.skolverket.se/om-oss/press/pressmeddelanden/pressmeddelanden/2016-10-05-skolan-behoover-anpassas-battre-for-elever-med-funktionsnedsattning>
- Skolverket. (2018a). *Elever med funktionshinder*. Hämtad 2019-03-13, från <https://www.skolverket.se/for-dig-som-ar.../elev-eller-foralder/elevs-rattigheter/elever-med-funktionsnedsattning>
- Skolverket. (2018b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (u.å.). Ämne-Matematik. Hämtad 2019-04-07, från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen/amne?url=1530314731%2Fsyllabuscw%2Fjsp%2Fsubject.htm%3FsubjectCode%3DMAT%26tos%3Dgy&sv.url=12.5dfce44715d35a5cdfa92a3>
- Smidt, S. (2010). *Vygotskij och de små och yngre barnens lärande*. Lund: Studentlitteratur AB.

- Spindler R. (2006). Teaching mathematics to a student who is blind. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 25(3), 120–126.
- SPSM. (2017). *E-böcker*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.spsm.se/laromedel/punktskrift/for-pedagoger-som-vill-veta-mer-om-anpassade-laromedel/>
- SPSM. (2018a). *Kategorier av synnedsättning*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.spsm.se/funktionsnedsattningar/synnedsattning/kategorier-av-synnedsattning/>
- SPSM. (2018b). *Punktskriftsskärm*. Hämtad 2019-05-12, från <https://www.spsm.se/stod/specialpedagogiskt-stod/digitalt-larande/stod-med-digitala-verktyg/digitala-verktyg/punktskriftsskarm/>
- SPSM. (2018c). *Appar*. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.spsm.se/stod/specialpedagogiskt-stod/digitalt-larande/stod-med-it/digitala-verktyg/appar/>
- SPSM. (2019a). *Funktionsnedsättningar*. Hämtad 2019-03-13, från <https://www.spsm.se/funktionsnedsattningar/>
- SPSM. (2019b). *Talsyntes*. Hämtad 2019-05-14, från <https://www.spsm.se/stod/specialpedagogiskt-stod/digitalt-larande/stod-med-digitala-verktyg/digitala-verktyg/talsyntes/>
- SPSM. (2019c). *Tillgänglig utbildning*. Hämtad 2019-05-14, från <https://www.spsm.se/stod/tillganglighet-delaktighet-och-inkludering/tillganglighet/>
- Sticken, J. & Kapperman, G. (1998). *Collaborative and Inclusive Strategies for Teaching Mathematics to Blind Children* (ERIC, 1998:421821). USA: The Educational Resources Information Center.
- SRF. (u.å.). *Barn som har en synnedsättning*. Hämtad 2019-03-29, från file:///C:/Users/laixu/Desktop/Examensarbete/barn-som-har-en-synnedsattning_tillganglig.pdf
- SRF. (2016). *Vem är synskadad?* Hämtad 2019-04-28, från <http://www.srf.nu/leva-med-synnedsattning/om-synskador/vem-ar-synskadad/>

- Sticken, J. & Kapperman, G. (1998). *Collaborative and Inclusive Strategies for Teaching Mathematics to Blind Children* (ERIC, 1998:421821). USA: The Educational Resources Information Center.
- Vetenskåpsrådet. (2002). *Forskningsetiska principer: inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet, 2002. Hämtad 2019-03-29, från https://www.gu.se/digitalAssets/1268/1268494_forskningsetiska_principer_2002.pdf
- Vetenskåpsrådet. (2017). *God Forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet, 2017. Hämtad 2019-03-29, från <https://www.vr.se/analys-och-uppdrag/vi-analyserar-och-utvarderar/alla-publikationer/publikationer/2017-08-29-god-forskningssed.html>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- Åström, E. (2009). *Att lära, att göra, att klara: Förmedling av datortekniska hjälpmedel till barn med synnedsättning. Från förskrivning till vardaglig användning i skola och hem* (Doktorsavhandling, Linköping Studies in Arts and Science, 487). Linköping: Linköping University. Tillgänglig: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:233906/FULLTEXT01.pdf>
- Österberg, L. (2018, 22 mars). Vad är synskador? *Infoteket om funktionshinder*. Hämtad 2019-04-28 från <http://www.lul.se/sv/Kampanjwebbar/Infoteket/Funktionsnedsattningar/Synskador1/Vad-ar-synskador/>

Bilaga 1-Kategorier av synnedsättning

| | |
|------------------------------------|--|
| Synnedsättning med kategorier | Synskärpa med befintlig korrektion (egna glas), lika med eller bättre än |
| Lindrig synnedsättning | 0,3 |
| Måttlig synnedsättning | 0,1 |
| Svår synnedsättning/ svår synskada | 0,05 |
| Blindhet | 0,02 |
| Blindhet | Ljusperception |
| Blindhet | Ingen ljusperception |

Tabell 1. *Kategorier av synnedsättning* (Specialpedagogiska skolmyndigheten, 2018)

Bilaga 2-Punktskrift



Bild 1. *Punktskrift* (Specialpedagogiska skolmyndigheten, 2019)

Bilaga 3-Punktskriftsskärm eller punktskriftsdisplay



Bild 2. *Punktskriftsskärm* (Specialpedagogiska skolmyndigheten, 2018)

Bilaga 4-Muffbräda och Ritmuff



Bild 3. *Muffbräda och Ritmuff: Ett enkelt taktilt sätt att skriva och rita* (Iris Hjälpmedel AB, 2009)

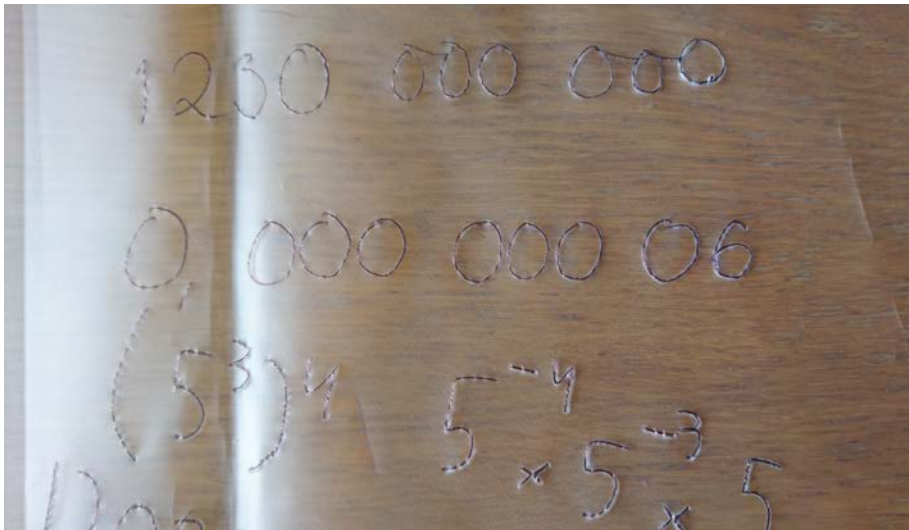


Bild 4. *En bild på ritmuffen* (Xuan-Phung Lai, 2019)

Bilaga 5-Svällpapp, taktila material, svällpappsmaskin



Bild 5. *Svällpapp* (Iris Hjälpmedel AB, 2009)



Bild 6. *Svällpappsmaskin och svällpapp* (Iris Hjälpmedel AB, 2009)

Bilaga 6-Ritplatta



Bild 7. Wacom ritplatta (Moderskeppet Onlinekurser för kreativa, u.å.)

Bilaga 7-Intervju

Syftet med denna studie är att ta reda på hur lärare och elevassistenter i gymnasieskolan kan stödja och undervisa elever med svår synnedsättning eller blindhet i matematik. I denna studie undersöks om anpassade läromedel och undervisningsstrategier kan främja dessa elever i matematik. Detta undersöks med hjälp av följande frågeställningar:

- På vilket sätt arbetar lärare för att undervisa elever som har svår synnedsättning eller som är blinda i matematik?
- På vilket sätt arbetar elevassistenter för att stödja elever som har svår synnedsättning eller som är blinda i matematiklärande?

Lärare

Hur har du fått kännedom om att eleven med svår synnedsättning som är behov av extra anpassning och särskilt stöd?

Vilka anpassade läromedel har eleven tillgång till? (specifik i matematik)

- Programvara för att omvandla text till tal/ bild till tal.
- Taktila bild
- Datortekniska hjälpmedel
- Till vad används de i matematik?
- Hur får du information angående olika hjälpmedel som du använder i matematikundervisning?

Hur gör du om det finns bild, geometriska objekt eller graf som är svårt att ge en beskrivning med ord?

- På vilket sätt skapar du matematiska material för denna elev?
- Hur mycket tid lägger du på att förbereda undervisningsmaterialet?

Hur har eleven lärt sig att använda sina hjälpmedel?

- Kan du någonting om hjälpmedlen?
- Vad gör du om du inte kan detta?

Hur tycker du att elevens behov uppfylls?

Planerar du undervisningsupplägg med de andra matematiklärarna eller enskilt?

- Hur arbetar ni med abstrakt begrepp?
- Hur arbetar ni med repetition inför matematikprov?
- Vad kan matematiklärare tänka på i arbetet med elev med särskilt behov?
- Hur arbetar ni för att ska kunna främja och stimulera elev i behov av särskilt stöd i matematiklärande?

På vilket sätt kommunicerar du matematik med elev med särskilt behov?

- Frågor
- Samtal diskussion
- Redovisning (muntlig/skriftlig)
- Hur dokumenterar elev med svår synnedsättning sina lösningar i matematik?

Hur ser det ut på placering i klassrummet?

- Var sitter eleven med särskilt behov i klassrummet? (Långt fram/bak? Nära en vägg?)
- Varför sitter hen där?
- Sitter hen ensam?

Hur anser du att det fungerar vid grupparbete/ pararbete med i behov av särskilt stöd i matematik?

- Vad blir din roll i detta arbete (i grupparbete)?

Vilka möjligheter och svårigheter kan du se i matematikundervisning av elev med särskilt behov?

Eleassistens

Hur har du fått kännedom om att eleven med svår synnedsättning som är behov av extra anpassning och särskilt stöd?

Vilka anpassade läromedel har eleven tillgång till? (specifik i matematik)

- Programvara för att omvandla text till tal/ bild till tal.
- Taktila bild
- Datortekniska hjälpmedel

- Till vad används de i matematik?
- Hur får du information angående olika hjälpmedel som du använder i matematikundervisning?

Hur gör du om det finns bild, geometriska objekt eller graf som är svårt att ge en beskrivning med ord?

- På vilket sätt skapar du matematiska material för denna elev?
- Hur mycket tid lägger du på att förbereda undervisningsmaterialet?

Hur har eleven lärt sig att använda sina hjälpmedel?

- Kan du någonting om hjälpmedlen?
- Vad gör du om du inte kan detta?

Hur tycker du att elevens behov uppfylls?

Planerar matematiklärare med dig för undervisningsupplägg?

- Hur arbetar ni med abstrakt begrepp?
- Hur arbetar ni med repetition inför matematikprov?
- Vad kan elevassistent tänka på i arbetet med elev med särskilt behov?
- Hur arbetar ni för att ska kunna främja och stimulera elev i behov av särskilt stöd i matematiklärande?

På vilket sätt kommunicerar du matematik med elev med särskilt behov?

- Frågor
- Samtal diskussion
- Redovisning (muntlig/skriftlig)
- Hur dokumenterar elev med svår synnedsättning sina lösningar i matematik?

Hur ser det ut på placering i klassrummet?

- Var sitter eleven med särskilt behov i klassrummet? (Långt fram/bak? Nära en vägg?)
- Varför sitter hen där?
- Sitter hen ensam?

Hur anser du att det fungerar vid grupparbete/ pararbete med i behov av särskilt stöd i matematik?

- Vad blir din roll i detta arbete (i grupparbete)?

Vilka möjligheter och svårigheter kan du se i matematikundervisning av elev med särskilt behov?